



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN HOLÍSTICA DE LA CONSTRUCTIVIDAD
MEDIANTE “BUILDING INFORMATION MODELING” EN
PROYECTOS DE MEDIANA COMPLEJIDAD DE LA
MUNICIPALIDAD DE TACNA - DISTRITO Y PROVINCIA DE
TACNA - 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Maria Elizabeth Ramos Fernandez

Alejandro Marcial Vilcas Caccha

Asesor:

Mg. Sc. Edwin Jhon Aquisue Dueñas

Lima - Perú

2021

Tabla de contenido

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	15
RESUMEN.....	18
CAPÍTULO I. INTRODUCCION	19
1.1 Realidad problemática	20
1.1.1 Situación de información de modelo de construcción a nivel mundial	20
1.1.2 Realidad Peruana modelado de información de construcción	29
1.1.3 Problema Sociales	33
1.1.4 Necesidades de implementación	35
1.1.5 Recomendación de investigación.....	36
1.1.6 Aporte Académico	37
1.2 Antecedentes	37
1.3 Marco Teórico.....	47
1.3.1 Definición conceptual del Modelado de Información de la Construcción	47
1.3.2 Constructividad	54
1.3.3 Indicador de desempeño (KPI)	58
1.3.4 Gestión de Proyectos-Riesgos, PMI-PMBOK.....	59
1.3.5 Complejidad de Proyectos	63
1.3.6 Ciclo de vida de un Proyecto de Edificación	65

1.3.7	Sistema de Contratación de un Proyecto	66
1.4	Formulación del problema	67
1.4.1	Problema General.....	67
1.4.2	Problema específico	67
1.5	Objetivo.....	68
1.5.1	Objetivo general.....	68
1.5.2	Objetivos específicos	68
1.6	Hipótesis	68
1.6.1	Hipótesis general.....	68
1.6.2	Hipótesis específicas	68
CAPÍTULO II. METODOLOGIA		70
2.1	Metodología de Investigación.....	70
2.1.1	Tipo de investigación.....	70
2.1.2	Enfoque de investigación	70
2.1.3	Alcance de investigación	71
2.2	Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	71
2.2.1	Población.....	71
2.2.2	Muestra	72
2.2.3	Método	73
2.3	Técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos	73
2.3.1	Instrumentos.....	74

2.4	Procedimiento Recolección de Información	75
2.4.1	Revisión de Información	75
2.4.2	Procesamiento de Información	76
2.4.3	Modelado de Información de Construcción.....	76
2.5	Delimitación.....	76
2.6	Ishikawa	78
2.7	Flujo de Proceso.....	79
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....		83
3.1	Resultados	83
3.1.2	Resultado del objetivo N°1	91
3.1.3	Resultado del objetivo N°2	114
3.1.4	Resultado del Objetivo N°03.....	158
3.1.5	Resultado del Objetivo General	208
CAPÍTULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES		216
4.1	Discusión.....	216
4.2	Conclusiones	220
RECOMENDACIONES.....		223
BIBLIOGRAFÍA		225
ANEXOS.....		236

Índice De Tablas

Tabla 1 Estado de la Metodología del modelo de información de construcción en China.....	22
Tabla 2 Estado de la Metodología del modelo de información de construcción en Singapur	23
Tabla 3 Estado de la Metodología del modelo de información de construcción en Brasil.....	25
Tabla 4 Estado de la Metodología del modelo de información de construcción en Canadá	26
Tabla 5 Estado de la Metodología del modelado de información de construcción en Estados Unidos	27
Tabla 6 Estado de la Metodología del modelado de información de construcción en Dinamarca.....	28
Tabla 7 Resumen de Acciones del Plan del modelado de información de construcción del Perú31	
Tabla 8 Resumen del Nivel de Implementación y Documentos del modelado de información de construcción	32
Tabla 9 Matriz de Probabilidad e Impacto.....	63
Tabla 10 Clasificación del Proyecto Según el Nivel de Riesgo.....	64
Tabla 11 Clasificación del Valor o Magnitud del Monto de Inversión Estimado del Proyecto de Inversión	65
Tabla 12 Proyectos del gobierno regional de Tacna - Sede central en el año 2020.....	72
Tabla 13 Área Techada Total del Proyecto.....	84
Tabla 14 Índice de Validez por Juicio de Experto	86
Tabla 15 Promedio del Índice de validez por Juicio de Experto	86
Tabla 16 Clasificación Magnitudes y Rangos de Confiabilidad.....	87
Tabla 17 Relación de Preguntas y Puntajes para Definir el Nivel de Riesgo o Incertidumbre de un Proyecto.	87

Tabla 18 Clasificación del Proyecto Según el Nivel de Riesgo.....	89
Tabla 19 Clasificación del Valor o Magnitud del Monto de Inversión Estimado del Proyecto de Inversión	90
Tabla 20 Análisis de la Clasificación de Valor Bajo	90
Tabla 21 Área techada por niveles del proyecto	91
Tabla 22 Planificación de horas en meses -Metodología Convencional	92
Tabla 23 Estimación de factor de incremento.....	96
Tabla 24 Proceso Estadístico para la obtención del rendimiento factorados en la producción de la Metodología Convencional	97
Tabla 25 Proceso estadístico para la obtención del rendimiento factorados de la producción en la Metodología BIM.....	101
Tabla 26 Rendimiento factorados netos de cada especialidad por actividad -metodología tradicional.	104
Tabla 27 Rendimientos factorados netos de cada especialidad por actividad -metodología BIM.....	105
Tabla 28 Comparativa de Rendimientos factorado neto de metodología	108
Tabla 29 Cuadro Comparativo Rendimiento Factorado de Producción	111
Tabla 30 Cuadro comparativo de rendimientos factorado de ambas metodologías	112
Tabla 31 Enfoque de desempeño en las pautas y estándares de gestión de proyectos	115
Tabla 32 Escala del indicador de calidad.....	115
Tabla 33 Escala de indicador de tiempo	116
Tabla 34 Escala de indicador de costo	116
Tabla 35 Escala de la Efectividad en la cuantificación de metrados de oficina	117

Tabla 36	Partidas que conformas el proyecto de mediana complejidad	118
Tabla 37	partidas que conformas el proyecto de mediana complejidad	120
Tabla 38	Revisión de Cuantificación y Evaluación de Calidad Especialidad de Estructuras....	121
Tabla 39	Calidad promedio en estructuras convencional	124
Tabla 40	Calidad promedio en estructura BIM.....	124
Tabla 41	evaluación de tiempo en estructuras tradicional	125
Tabla 42	Evaluación de tiempo en estructuras BIM.....	125
Tabla 43	Evaluación de costos de arquitectura convencional.....	126
Tabla 44	Evaluación de costos de arquitectura BIM	126
Tabla 45	Efectividad porcentual en estructuras convencional.....	127
Tabla 46	Efectividad porcentual en estructuras con BIM.....	127
Tabla 47	Revisión de Cuantificación y Evaluación de Calidad Especialidad de Arquitectura .	129
Tabla 48	Calidad Promedio en Arquitectura de la Metodología Convencional	133
Tabla 49	Calidad Promedio en Arquitectura de la Metodología BIM.....	134
Tabla 50	Evaluación de Tiempo Tradicional en Arquitectura.....	134
Tabla 51	Evaluación de tiempo BIM en arquitectura	134
Tabla 52	Evaluación de costos tradicional en arquitectura.....	135
Tabla 53	Evaluación de costos BIM en arquitectura	135
Tabla 54	Efectividad porcentual en arquitectura convencional.....	136
Tabla 55	Efectividad porcentual en arquitectura con BIM	136
Tabla 56	Revisión de Cuantificación y Evaluación de Calidad en la Especialidad de Sanitarias.....	138
Tabla 57	Calidad Promedio en Sanitarias Convencional.....	143

Tabla 58 Calidad Promedio en Sanitarias BIM	143
Tabla 59 evaluación de tiempo en sanitarias tradicional	143
Tabla 60 Evaluación de tiempo en sanitaria BIM.....	144
Tabla 61 Evaluación de Costos de Sanitaria Convencional.....	144
Tabla 62 Evaluación de Costos de Sanitaria BIM	145
Tabla 63 Efectividad Porcentual en Sanitaria Convencional.....	145
Tabla 64 Efectividad porcentual en sanitarias con BIM	145
Tabla 65 Revisión de Cuantificación y Evaluación de Calidad en la Especialidad de Eléctrica.....	147
Tabla 66 Calidad Promedio en Eléctricas Convencional.....	152
Tabla 67 Calidad Promedio en Eléctricas BIM	153
Tabla 68 evaluación de tiempo en eléctricas tradicional	153
Tabla 69 Evaluación de tiempo en eléctricas BIM	153
Tabla 70 Evaluación de costos de eléctricas convencional.....	154
Tabla 71 Evaluación de costos de eléctricas BIM	154
Tabla 72 Efectividad porcentual en eléctricas convencional	155
Tabla 73 Efectividad porcentual en eléctricas con BIM	155
Tabla 74 Cantidad de interferencias detectadas del Proyecto del Modelamiento.....	160
Tabla 75 Escala de probabilidad para medir las interferencias.....	162
Tabla 76 Escala de impacto para medir las interferencias.	163
Tabla 77 Tipo de Riesgo por Probabilidad e Impacto	165
Tabla 78 Tipo de Riesgo por Probabilidad e Impacto	165

Tabla 79 Interferencias Finales encontradas de la Infraestructura de Tacna-Provincia y Distrito de Tacna.....	166
Tabla 80 Gráfico de los Reportes del Modelado Interferencias de la Infraestructura de Tacna	169
Tabla 81 Análisis de Interferencias de Estructura vs Instalaciones Sanitarias	173
Tabla 82 Análisis de Interferencias de Arquitectura vs Instalaciones Sanitarias	175
Tabla 83 Análisis de Interferencias de Arquitectura vs Instalaciones Eléctricas	176
Tabla 84 Análisis de Interferencias de Arquitectura vs Instalaciones Sanitarias	178
Tabla 85 Interferencias de errores o incompatibilidad en el modelado Estructura vs Instalaciones Sanitarias.....	186
Tabla 86 Interferencias encontradas que son técnicamente construibles en obra de la especialidad Estructura vs Instalaciones Sanitarias	186
Tabla 87 Análisis de Interferencias de Estructura vs Instalaciones Sanitarias	192
Tabla 88 Análisis de Interferencias de Estructura vs Instalaciones Eléctricas que no conllevaron realizar modificaciones.	194
Tabla 89 Costos de interferencias de Estructuras vs Arquitectura.....	196
Tabla 90 Prueba de normalidad de la Especialidad de Estructuras vs Arquitectura.....	197
Tabla 91 Prueba de muestras emparejadas para los Costos de Estructuras vs Arquitectuta	198
Tabla 92 Prueba de muestra única para el porcentaje de Estructuras vs Arquitectura	200
Tabla 93 Modelo de Regresión Lineal simple	200
Tabla 94 Prueba Estadística de Anova.....	201
Tabla 95 Aplicación del modelo de regresión lineal en las Interferencias Estructuras vs Arquitectura	201
Tabla 96 Costos de interferencias de Estructuras vs Instalaciones Sanitarias	202

Tabla 97 Prueba de normalidad de la Especialidad de Estructuras vs Instalaciones Sanitarias	203
Tabla 98 Prueba de muestras emparejadas para los Costos de Estructuras vs Instalaciones Sanitarias.....	204
Tabla 99 Prueba de muestra única para el porcentaje de Estructuras vs Instalaciones Sanitarias.....	206
Tabla 100 Modelo de Regresión Lineal simple	206
Tabla 101 Prueba Estadística de Anova.....	207
Tabla 102 Aplicación del modelo de regresión lineal en las Interferencias Estructuras vs Instalaciones Sanitarias	207
Tabla 103 Tiempo de metrados de ambas Metodologías.....	209
Tabla 104 Tiempo de metrados de ambas Metodologías.....	209
Tabla 105 Rendimientos Finales de ambas Metodologías.....	209
Tabla 106 Calidad como uno de los Atributos de la Constructividad	210
Tabla 107 Regresión Lineal para la Incidencia de los Costos	210
Tabla 108 Costos de Interferencias de las Especialidades del Proyecto.....	212
Tabla 109 Prueba de Normalidad de los Costos del Proyecto	213
Tabla 110 Prueba de Muestras Emparejadas para los Costos del Proyecto.....	214
Tabla 111 Producción de Rendimientos en Proyectos con Metodología BIM.....	216

Índice De Figuras

Figura 1 Esquema del Proceso del Ciclo de Vida del modelado de información de construcción..	30
Figura 2 Primer Adopción del modelado de información de construcción en Proyectos De Edificación en Lima y Callao 2017	32
Figura 3 Clasificación de Deficiencia por Especialidades.....	35
Figura 4 Usos del modelado de información de construcción a lo Largo del Ciclo de Vida del Edificio (organizados en orden cronológico desde la planificación hasta la operación)	49
Figura 5 Curva de esfuerzo del proceso constructivo (MACLEAMY).....	52
Figura 6 Concepto de Constructibilidad	55
Figura 7 Beneficios de mayor constructividad en los diseños.....	57
Figura 8 Capacidad de Influir de en el Costo Durante el Proceso Proyecto-Construcción	57
Figura 9 Triángulo de Benchmarking de la Cuantificación de Metrados.....	59
Figura 10 Gestión de Procesos Mínimos a Considerar.....	62
Figura 11 Ciclo de Vida de un Proyecto.....	66
Figura 12 Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Espina de Pescado.....	78
Figura 13 Flujo de proceso del Modelado de Información en la construcción.....	79
Figura 14 Flujo de proceso del Rendimiento de la Infraestructura de Distrito y Provincia de Tacna.....	80
Figura 15 Fujo del Proceso del Análisis de la Efectividad de la Infraestructura de Distrito y Provincia de Tacna.....	81
Figura 16 Fujo del Proceso del Análisis de la Incidencia del costo de la Infraestructura de Distrito y Provincia de Tacna.....	82

Figura 17 Modelamiento de la Infraestructura para Mejoramiento del centro de servicio al contribuyente y centro de control y fiscalización de Tacna.....	83
Figura 18 Clasificación del Nivel de Complejidad de un Proyecto de Inversión.....	90
Figura 19 Rendimiento por actividades -Metodología convencional.....	99
Figura 20 Rendimiento por actividades -Metodología BIM.....	103
Figura 21 Rendimiento neto factorado – Metodología BIM	107
Figura 22 Comparativa de rendimientos factorado de metodologías -Tradicional VS BIM.....	110
Figura 23 Comparación de rendimientos factorados por producción.....	112
Figura 24 Comparación de rendimientos factorados de metodología	113
Figura 25 Modelamiento de la partida 02.05.05 Placas.....	123
Figura 26 Modelamiento de la partida 02.05.05 Placas.....	124
Figura 27 Triangulo de Benchmarking para la Especialidad de Estructuras	128
Figura 28 Modelamiento de la “03.02.01 Solaqueo de muros columnas y vigas de concreto armado en fachadas”	132
Figura 29 Modelamiento de la partida “03.02.01 Solaqueo de muros, columnas y vigas de concreto armado.....	133
Figura 30 Triangulo de Benchmarking para la Especialidad de Arquitectura.....	137
Figura 31 Modelamiento de la partida 04.01.01 Suministro de aparatos sanitarios	142
Figura 32 Modelamiento de la partida 04.01.01 Suministros de aparatos Sanitarios.....	142
Figura 33 Triangulo de Benchmark Para La Especialidad De Sanitarias.....	146
Figura 34 Modelamiento de la partida 05.01.01.14.01 Pozo a tierra completo.....	151
Figura 35 Modelamiento de la partida 05.01.01.14.01 Pozo a tierra completo.....	152
Figura 36 Triangulo de Benchmark para la Especialidad de Eléctricas	156

Figura 37 Interferencias del Modelado de Todas las Especialidades del Proyecto	159
Figura 38 Gráfico de la cantidad de Interferencias del Proyecto de la Municipalidad de Tacna.....	161
Figura 39 Reportes de Observaciones del Modelado Interferencias de la Infraestructura de Tacna.....	168
Figura 40 Formato de Interferencias entre las Especialidad de Estructuras vs Arquitectura	171
Figura 41 Análisis de Interferencias de Arquitectura vs Instalaciones Eléctricas	174
Figura 42 Análisis de Interferencias de Arquitectura vs Instalaciones Sanitarias	177
Figura 43 Interferencias de la Especialidad de Estructura vs Instalaciones Sanitarias.	185
Figura 44 Formato de Interferencias entre las Especialidad de Estructuras vs Instalaciones Sanitarias.....	188
Figura 45 Interferencias de la Especialidad de Estructura vs Instalaciones Electricas.	193
Figura 46 Interferencias de la Especialidad de Estructura vs Instalaciones Electricas.	195
Figura 47 Costos de promedio de las Interferencias de Estructuras vs Arquitectura	199
Figura 48 Costos de promedio de las Interferencias de Estructuras vs Instalaciones Sanitarias	205
Figura 49 Beneficios de mayor constructividad en los diseños del Proyecto.....	211
Figura 50 Costos de promedio del Proyecto.....	215
Figura 51 Comparación de la produccion de Rendimientos de los diferentes Proyectos.....	218

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue analizar la constructividad holística de los proyectos de mediana complejidad según los costos, insumos y producción de la Municipalidad de Tacna, Distrito y Provincia de Tacna. En la realidad peruana las inversiones públicas con componente de infraestructura, no varía demasiado de otros países de la región (Portocarrero, 2017, p.86).la planificación es esencial para cualquier proyecto; Asimismo, la complejidad de los proyectos de construcción, radica en la exposición a factores internos y externos influyentes en su ejecución con un impacto directo en costo y tiempo. Los riesgos principales identifican que el 85% están vinculados a la falta de control y organización de la información del proyecto y el 91% de los problemas, durante la ejecución de proyectos públicos, está asociada al mal manejo de la información técnica y sus variaciones luego del inicio de su ejecución, eh aquí el propósito de la investigación, del cual pretende contribuir a la solución de estos problemas.

Los resultados obtenidos demuestran la importancia de la constructividad en proyectos de complejidad considerando rendimiento de producción documentaria y planos, así como la efectividad en “tiempo, costo y calidad” y la propia incidencia del costo para con las interferencias, la investigación pretende realizar un análisis holístico en la realidad peruana analizando para esto una muestra representativa para los problemas más recurrentes en el Perú y la región utilizando actuales tendencias para el modelamiento de la información en la construcción.

Palabras Clave: Constructividad, Proyectos de mediana complejidad. Interferencias.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

BIBLIOGRAFIA

- Alcántara Rojas, P. V. (2013). *Para Optar el Título Profesional de Para Optar el Título Profesional de*. https://www.academia.edu/6750988/Tesis_BIM_Vladimir_Alcantara
- Alexandre, A. D. S. (2019). *Bim En El Peru. January*, 1. <http://dataedro.blogspot.com/>
- Aponte, L. X. S. (2016). *Gestion de Proyectos de Construcción Con Metodología Bim “ Building Information Modeling ” Project Management of Construction With Bim*.
- Araya, F. (2019). Estado del arte del uso de BIM para la resolución de demandas en proyectos de construcción. *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(3), 299–306. <https://doi.org/10.4067/s0718-50732019000300299>
- Arboleda, M., Rivera, V., A, G. C., & Vargas, A. (2016). Planificación y control de proyectos aplicando “Building Information Modeling” un estudio de caso. *Ingeniería*, 20(1), 34–45. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750927004.pdf>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigacion Introducción a la metodología científica* (Vol. 6, Issue 1).
- Bances Núñez, P. X., & Falla Ravines, S. H. (2008). *LA TECNOLOGÍA BIM PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA DEL PROYECTO MULTIFAMILIAR “LOS CLAVELES” EN TRUJILLO-PERÚ*. 1–60. http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/CRECIMIENTO_MICROBIANO.pdf
- Bolivar, C. R. (2002). Programa Interinstitucional Doctorado en Educación. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 9, 12.
- Bolívar, C. R. (2002). *Validez (Programa Interinstitucional Doctorado en Educación)*. 46(2), 55. <http://eprints.uanl.mx/5481/1/1020149995.PDF>
- Botero Botero, L. F. (2002). Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades

de construcción. *Revista Universidad EAFIT*, 38(128), 9–21.

- Brenes Serrano, J. octavio. (2014). Análisis de Rendimientos y productividad de mano de obra para la empresa La Puerta del Sol Equipo Constructor S.A. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53(9), 1689–1699.
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>
- CAPECO. (2014). *Protocolos BIM (Documentacion BIM)*. Capeco.
- Carrasco Guerra, J. A. (2018). Universidad Nacional De San Martín - Tarapoto. *Estrategias de Promoción y Notoriedad de Marca de La Empresa Veronika Solar CateringC Company de La Ciudad de Tarapoto Año 2017. Tesis, Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Administración*, 1–57.
[http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3024/ADMINISTRACION - Pamela Jhosymar Valles Vásquez %26 Martha Ruth Guerra Pinedo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3024/ADMINISTRACION%20Pamela%20Jhosymar%20Valles%20V%C3%A1squez%20Martha%20Ruth%20Guerra%20Pinedo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chachere, J. M., Kunz, J., & Levitt, R. (2009). The Role of Reduced Latency in Integrated Concurrent Engineering. *CIFE Working Paper#WP116*, April, 30.
- Choclan Gamez, F., Soler Severino, M., & Gonzalez Marquez, R. J. (1952). Introduccion a la Metafisica. *ResearchGate*, 12(4), 591. <https://doi.org/10.2307/2103629>
- CIOB. (2015). See the wood from the trees. *The Chartered Institute of Building*, March, 14–18.
https://www.constructionmanagemagazine.com/wp-content/uploads/2020/03/CM.MAR_.2015.combined.issue_.pdf
- Codelco. (2012). Estándar de Constructibilidad. *Gerencia de Proyectos*, 1, 6.
- Contratistas, O. (2020). *BIM o VDC en el Perú*. 2020. <http://optimizacontratistas.com/bim-o-vdc->

en-el-peruo/

- De los Rios Carmenado, I., HERRERA REYES, A. T., & GUILLEN TORRES, J. (2014). LA COMPLEJIDAD EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS: Dimensiones y marcos de trabajo a nivel internacional. *Dyna Management*, 2(3), [9 p.]-[9 p.]. <https://doi.org/10.6036/mn7008>
- Delgado, C. (2014). *BIM, LA EXPERENCIA PERUANA*. https://issuu.com/congresointernacionalbim_peru/docs/bim__la_experiencia_peruana_-_cd_-_
- Departamento Administrativo, & Nacional de Estadística. (2008). Estimación e interpretación del coeficiente de variación de la encuesta censal censo general 2005-CGRAL. *Dane*, 5. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/censo/est_interp_coefvariacion.pdf
- Diario Gestión. (2020a). *Construcción habría caído 2% en setiembre, su resultado menos malo desde febrero*. <https://gestion.pe/economia/sector-construccion-habria-caido-2-en-setiembre-estima-iec-de-capeco-noticia/?ref=gesr>
- Diario Gestión. (2020b). El Estado aprueba Lineamientos para el uso del BIM en el desarrollo de proyectos de infraestructura. *Diario Gestión*. <https://gestion.pe/blog/agenda-legal/2020/08/el-estado-aprueba-lineamientos-para-el-uso-del-bim-en-el-desarrollo-de-proyectos-de-infraestructura.html/?ref=gesr>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. In *Notes and Queries* (Vols. s7-II, Issue 32).
- Espinoza, J., & Pacheco, R. (2014). Mejoramiento de la Constructabilidad Mediante Herramientas BIM. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*, 110. <http://hdl.handle.net/10757/332303>
- Eyzaguirre Vela, R. R. (2015). Potenciando La Capacidad De Análisis Y Comunicación De Los

- Proyectos De Construcción, Mediante Herramientas Virtuales Bim 4D Durante La Etapa De Planificación. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ*, 1(45), 103.
http://hdl.handle.net/10757/624662%0Ahttps://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/10757/626010/3/FloresQ_C.pdf%0Ahttp://hdl.handle.net/10757/626010%0Ahttp://hdl.handle.net/10757/622827%0Ahttp://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789
- Galindo, C. V. (2018). *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM A UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN CORREDOR DE TRANSPORTE PARA UN COMPLEJO INDUSTRIAL. MODELO BIM 5D COSTES*.
- Government, H. (2012). *Industrial strategy: government and industry in partnership (Building Information Modelling)* (p. 22). <https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1>
- Government, H. (2013). *Industrial Strategy: government and industry in partnership*. 22. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/210099/bis-13-955-construction-2025-industrial-strategy.pdf
- Guzmán Alfaro, W. D. (2015). *Mejora del sistema de presupuestos y control de costos de la empresa ESMERA S. A. Resumen*. 15.
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6913/mejora_sistema_presupuesto_control_costos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernandez Barrantes, N. M. (2016). *Análisis de los procesos constructivos para la obtención de la productividad y rendimientos en pavimentos flexibles de la Rampa Doméstica del AIJS NATALIA*.
- Hernandez Quesada, D. J. (2019). *Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción*. 53(9), 1689–1699.

https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10993/estudio_rendimientos_control_costs_construccion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández Reátegui, S. (2018). Uso de la Metodología “BIM” en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016.

Universidad

César

Vallejo.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12959/Hernández_RS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández Sampieri. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 6, Issue 1).

https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Hore, A., McAuley, B., & West, R. (2017). BICP Global BIM Study: Lessons for Ireland’s BIM Programme. *Construction IT Alliance (CitA) Limited*, 56. <https://doi.org/10.21427/D7M049>

Huaman, C. (2018). Facultad de Arquitectura Costo de las interferencias constructivas de edificaciones con la aplicación de la Metodología BIM. *Universidad Nacional Del Centro Del Perú*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5557>

Jiménez, R., & Alipio, P. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Escuela de Administración de Negocios*, 12.

<https://www.redalyc.org/pdf/206/20652069006.pdf>

Karl Baier, C. (2015). Desarrollo de un modelo de proceso para el uso holístico de la metodología BIM para la construcción sostenible en el sector público. *UNIVERSIDAD DE CANTABRIA*, July, 418.

http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/798/1/Castillo_Gonzalez_Sergio.pdf

Latorre Uriz, A., Sanz, C., & Sánchez, B. (2019). Aplicación de un modelo Lean-BIM para la

- mejora de la productividad en redacción de proyectos de edificación. *Informes de La Construcción*, 71(556), 313. <https://doi.org/10.3989/ic.67222>
- Maletta, H. (2009). *Pistemología Aplicada*: (1st ed.). file:///C:/Users/User/Downloads/9 LIBRO EPISTEMOLOGIA DE HECTOR MALETTA(1).pdf
- Mamani, J. F. R. (2019). *Eficiencia de la Metodología BIM a través de la simulación 4D, 5D en el control de tiempos y costos para la obra Mejoramiento del Servicio de Seguridad Ciudadana en el Distrito de Puno, 2017 - 2018*. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10636/Ramos_Mamani_John_Franklin.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Medina Chocetoy, P., Salomon Arce, N., & Gómez Minaya, R. (2020). Evaluación De La Estimación De Metrados Para Los Costos De La Partida De Arquitectura De Una Obra Retail En Lima En El 2019 Con La Implementación Bim. *Investigacion & Desarrollo*, 20(1), 155–171. <https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-12i>
- Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., & Zikic, N. (2011). BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2. In *buildingSMART alliance*.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2019a). *Plan BIM Perú*. https://www.mef.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=5897&Itemid=102595&lang=es
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2019b). Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad. *Ministerio de Economía y Finanzas*, 1–85. https://centrumthink.pucp.edu.pe/Docs/files/resultados_del_ranking_de_competitividad_nacional_2019.pdf

Ministerio de vivienda Construcción y saneamiento. (2019). *Resolucion ministerial N° 242-2019*

- vivienda. 18. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/343163/RM_-_242-2019-VIVIENDA.pdf

Molina, V., Herrera, R., Muñoz, F., & Cazaux, G. (2019). Evaluación Técnico-Económica De Modelación Y Coordinación Bim En Proyectos De Edificación De Mediana Envergadura : Un Caso De Estudio. *Journal of BIM and Construction Management*, 1(February), 1–19. <https://journalbim.org/index.php/jb>

Monteiro, A., & Pocas Martins, J. (2013). A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design. *Automation in Construction*, 11(1), 3. <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21116>

Morales Ríos, S. V. (2018). *Evaluación de la rentabilidad del uso de gestión BIM en la construcción de un bloque de viviendas de 10 pisos del distrito de San Martín de Porres-Lima*. 136. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2555>

Moreno Pineda, C. (2019). Análisis comparativo entre el modelo virtual de proyectos de construcción building information modeling y el modelo convencional de gestión de proyectos, para obras de concreto armado, en empresas constructoras, huaraz-2017. *Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo*, 194.

Muñoz Salvatierra, R. A., & Pardavé Huamán, M. W. (2018). Metodología con herramientas BIM para optimizar la productividad de los procesos de planificación y ejecución del sistema de muros cortina Stick. *Universidad de San Martín de Porres - USMP*. <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4175>

Murguía, D. (2018). Primer estudio del nivel de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima Metropolitana y Callao. *Tesis.Pucp.Edu.Pe*, C, 144.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/12255>

- Ojeda, S. E. (2016). *UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE 9 PISOS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA "Abril 2016 AREQUIPA – PERÚ.*
- Orihuela, P., & Orihuela, J. (2003). Constructabilidad_PequenosProyectos. *VII Congreso Iberoamericano de Construccion y Desarrollo Inmobiliario - M.D.I.*, 1–10.
- osce. (2016). *SERVICIO DE APLICACIÓN DE ENTREVISTAS A PROVEEDORES INSCRITOS EN EL REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES -RNP- EN EL CAPÍTULO DE EJECUTORES DE OBRA, SOBRE LOS PRINCIPALES PUNTOS DE CONTROVERSIAS EN LOS PROCESOS DE SELECCIÓN.*
- OSCE. (2017). Directiva N° 012-2017-OSCE/CD Gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras. *Norma Legal, MEF-OSCE*, 1–5.
- OSCE. (2019). *Reglamento de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado*. Diario Oficial El Peruano. [https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0022/tuo-ley-30225.pdf%0Ahttps://www.gob.pe/busquedas?institucion\[\]=mef&reason=sheet&sheet=1&term=TEXTO ÚNICO ORDENADO DE LA LEY N° 30225 LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO%0Ahttps://www.gob.pe/institucion/mef/normas-l](https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0022/tuo-ley-30225.pdf%0Ahttps://www.gob.pe/busquedas?institucion[]=mef&reason=sheet&sheet=1&term=TEXTO ÚNICO ORDENADO DE LA LEY N° 30225 LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO%0Ahttps://www.gob.pe/institucion/mef/normas-l)
- Pacheco Borja, R. (2017). Comparación del sistema tradicional vs la implementación del BIM (Building Information Management) en la etapa de diseño y seguimiento en ejecución. Análisis de un caso de estudio. *Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil*, 86. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7616/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-177.pdf>
- Palacio, J. (2020). Revista Agua y Saneamiento. *Revista Agua y Saneamiento*, 16. https://issuu.com/construccionyvivienda/docs/revista_agua_y_saneamiento_ed.13

- Paredes, J. C. (2015). Planificación 4D Obra de edificaciones. In *Journal of Materials Processing Technology* (Vol. 1, Issue 1).
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/625/1/REP_ING.CIVIL_JUAN.CASTILLO_PLANIFICACIÓN.4D.OBRA.EDIFICACIÓN.VILLA.MUNICIPAL.BOLIVARIANA.TORRE.C-D.APLICANDO.SOFTWARES.ESPECIALIZADOS.BIM.PARTE.HERRAMIENTA.LAS.T.PLANER.pdf
- Piqueras, V. Y. (2019). *Constructividad, constructibilidad, constructabilidad*.
<https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/06/03/constructividad-constructibilidad-constructabilidad-todo-lo-mismo/>
- PMI (Guía del PMBOK). (2017). Guía del PMBOK. In *Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos Sexta Edición*. www.pmi.org
- Portocarrero, A. (2017). Análisis de las principales debilidades en la gestión de proyectos de obras públicas, durante los último cuatro años en el Municipio de Medellín (2013-2016). *Universidad Nacional de Colombia*, 101. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60277>
- Requena Serra, B. (2014). *Muestreo no probabilístico*.
<https://www.universoformulas.com/estadistica/inferencia/muestreo-discrecional/>
- Rodríguez Fernández, M. (2007). La problemática del riesgo en los proyectos de infraestructura y en los contratos internacionales de construcción. *Revista E-Mercatoria*, 6(1), 1–29.
- Rojas Sacatuma, J. (2017). FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 01 Facultad de Ingeniería y Arquitectura. *Universidad Andina Del Cusco*, 94.
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Roncancio, G. (2018). *Qué son indicadores de gestión o desempeño (KPI) y para qué sirven.*

30/11/2018. <https://gestion.pensemos.com/que-son-indicadores-de-gestion-o-desempeno-kpi-y-para-que-sirven>

Sahifa. (2019). *MEJORAMIENTO DE LA CONSTRUCTABILIDAD EN CONSTRUCCIONES.*

2019. <https://maludice7.com/constructabilidad/>

Saldias Rodolfo. (2010). *Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de*

proyectos con tecnologías bim. <https://bimforum.cl/wp-content/uploads/2017/07/Estimación-de-los-beneficios-de-realizar-una-coordinación-digital-de-proyectos-con-tecnologías-BIM.pdf>

Salinas, J. R., & Ulloa Román, K. A. (2014). Implementación de BIM en Proyectos Inmobiliarios.

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2(1), 229–255.
<https://doi.org/10.19083/sinergia.2014.212>

Salkind Neil .J. (1998). *Métodos de Investigación* (Vol. 1, Issue 071116072).

<http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-ln522cc87c61full.pdf>

Sánchez, J., Rivas, A., & Ott, J. (2019). DISEÑO Y MODELACIÓN DE PROYECTOS EN DOS

Y TRES DIMENSIONES CON LA METODOLOGÍA BIM (BUILDING INFORMATION
MODELING) SOPORTADO EN HERRAMIENTA AUTODESK REVIT. *UNIVERSIDAD
COOPERATIVA DE COLOMBIA*, 1–5.

<https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16266/3/2019>

[_diseño_modelacion_dimensiones.pdf](#)

Santos Jaimes, A., Ramírez Jaimes, Z. Y., Cárdenas Arias, C. G., & Hernández Arroyo, E. (2018).

Gerencia estratégica de proyectos: Aplicación del modelo de Constructibilidad. *Respuestas*,
23(1), 6. <https://doi.org/10.22463/0122820x.1323>

- Shin, M. H., Lee, H. K., & Kim, H. Y. (2018). Benefit-Cost analysis of Building Information Modeling (BIM) in a Railway Site. *Sustainability (Switzerland)*, 10(11), 1–10.
<https://doi.org/10.3390/su10114303>
- Tauriainen, M., Puttonen, J., & Saari, A. (2015). The assessment of constructability: BIM cases. *EWork and EBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Proceedings of the 10th European Conference on Product and Process Modelling, ECPPM 2014, March 2019*, 55–61. <https://doi.org/10.1201/b17396-13>
- Ulloa Román, K., & Salinas Saavedra, J. (2013). *Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa MARCAN*. 138.
- Vergara, M. L., & Jarpa, L. G. (2010). Constructividad y Arquitectura. In *Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile* (Issue July 2010).
<https://www.uchile.cl/constructividad>
- Zamora Pereira, F. (2016). *Análisis de rendimiento y productividad de formaleta cilíndrica prefabricada, utilizada en la construcción de columnas del Country Day School*.
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6726/analisis_rendimiento_productividad_formaleta_cilindrica_prefabricada.pdf?sequence=1&isAllowed=y